

# Deep Learning

(вводное занятие)

Гончаров Павел  
Нестереня Игорь

*kaliostrogoblin3@gmail.com*  
*nesterione@gmail.com*

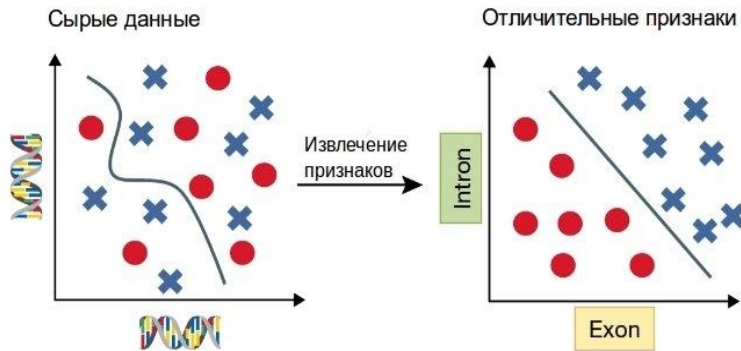
# План занятия

- Искусственный интеллект и машинное обучение
- Краткая история нейронных сетей
- Достижения в Deep Learning
- Информация о нас
- Информация о курсе
- Организационная информация

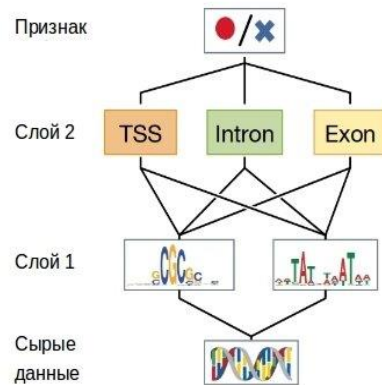
# ИИ и Машинное обучение

Класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач. Для построения таких методов используются средства математической статистики, численных методов, методов оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме.

Метод опорных векторов  
(обучение с учителем)



Глубинное обучение  
(обучение без учителя)



# Примеры задач машинного обучения

- [Распознавание речи](#)
- [Распознавание жестов](#)
- [Распознавание рукописного ввода](#)
- [Распознавание образов](#)
- [Техническая диагностика](#)
- [Медицинская диагностика](#)
- [Прогнозирование временных рядов](#)
- [Обнаружение мошенничества](#)
- [Обнаружение спама](#)
- [Категоризация документов](#)
- [Кредитный скоринг](#)
- [Прогнозирование ухода клиентов](#)
- [Обучение ранжированию в информационном поиске](#)

# Краткая история нейронных сетей

1960s: Shallow neural networks

1960-70s: Backpropagation emerges

**1974-80: First AI Winter**

1980s: Convolution emerges

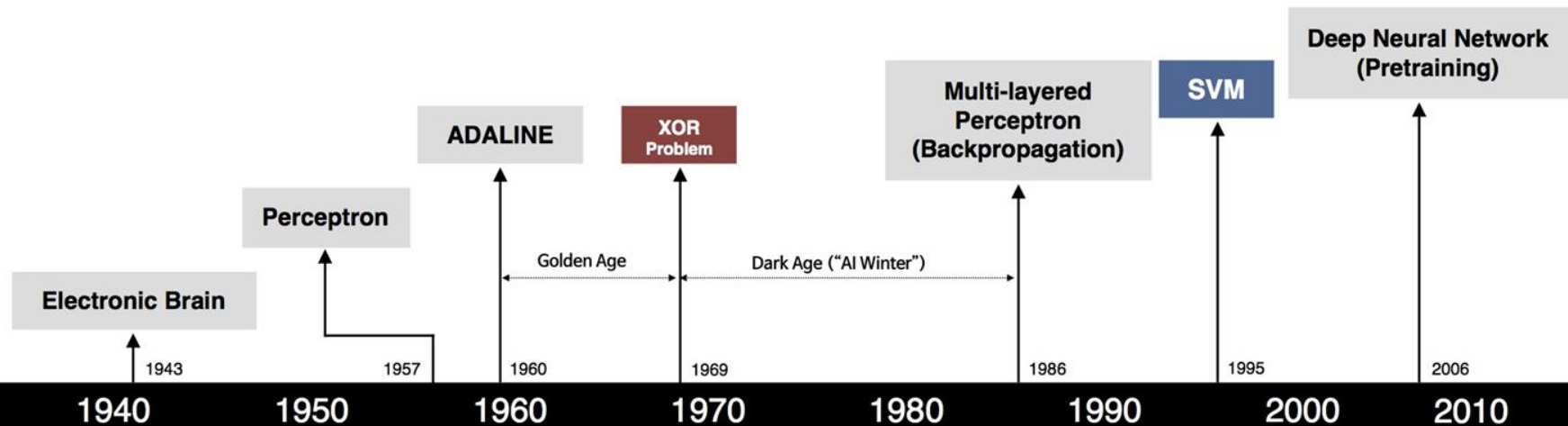
**1987-93: Second AI Winter**

1990s: Unsupervised deep learning

1990s-2000s: Supervised deep learning back en vogue

2006s-present: Modern deep learning

# Ключевые события в развитии ИИ



S. McCulloch – W. Pitts



F. Rosenblatt



B. Widrow – M. Hoff



M. Minsky – S. Papert



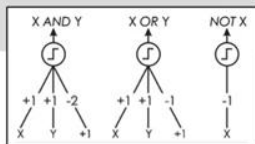
D. Rumelhart – G. Hinton – R. Williams



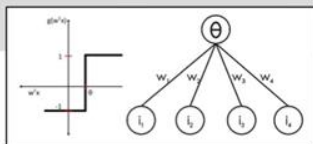
V. Vapnik – C. Cortes



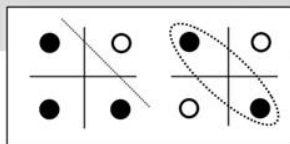
G. Hinton – S. Ruslan



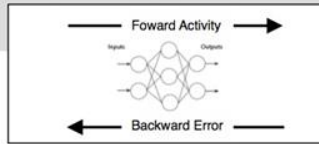
- Adjustable Weights
- Weights are not Learned



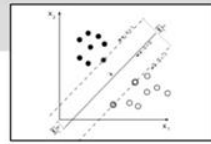
- Learnable Weights and Threshold



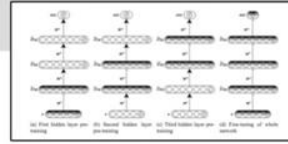
- XOR Problem



- Solution to nonlinearly separable problems
- Big computation, local optima and overfitting

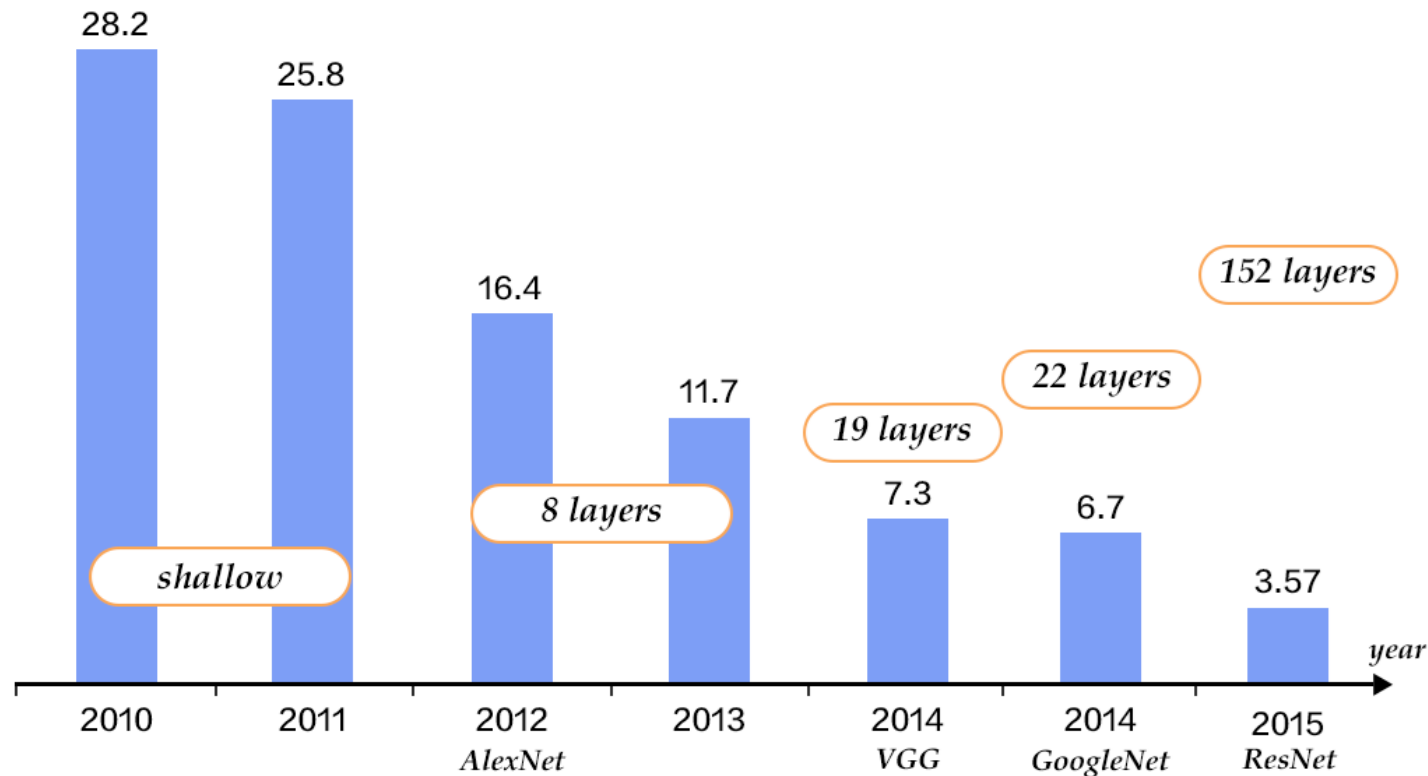


- Limitations of learning prior knowledge
- Kernel function: Human Intervention



- Hierarchical feature Learning

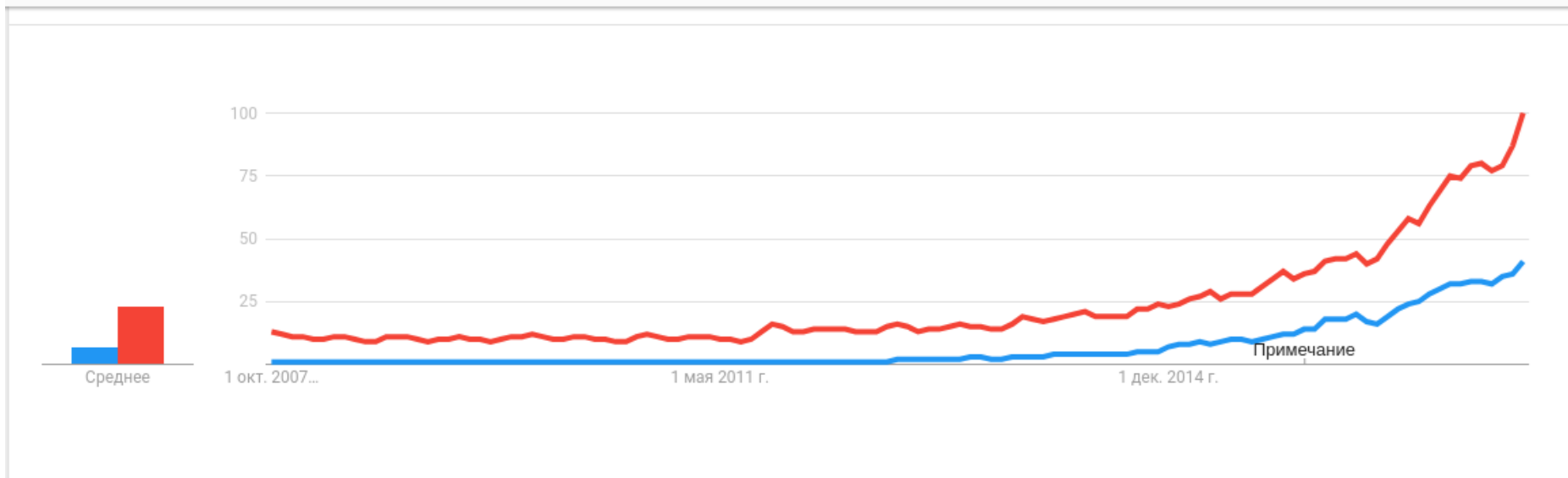
# Процент ошибок на конкурсе ImageNet



# Почему это сейчас интересно?

● deep learning ● machine learning

По всему миру, 06.09.2007 – 06.10.2017





# 'AI IS THE NEW ELECTRICITY'



"Just as electricity transformed almost everything 100 years ago, today I actually have a hard time thinking of an industry that I don't think AI will transform in the next several years."

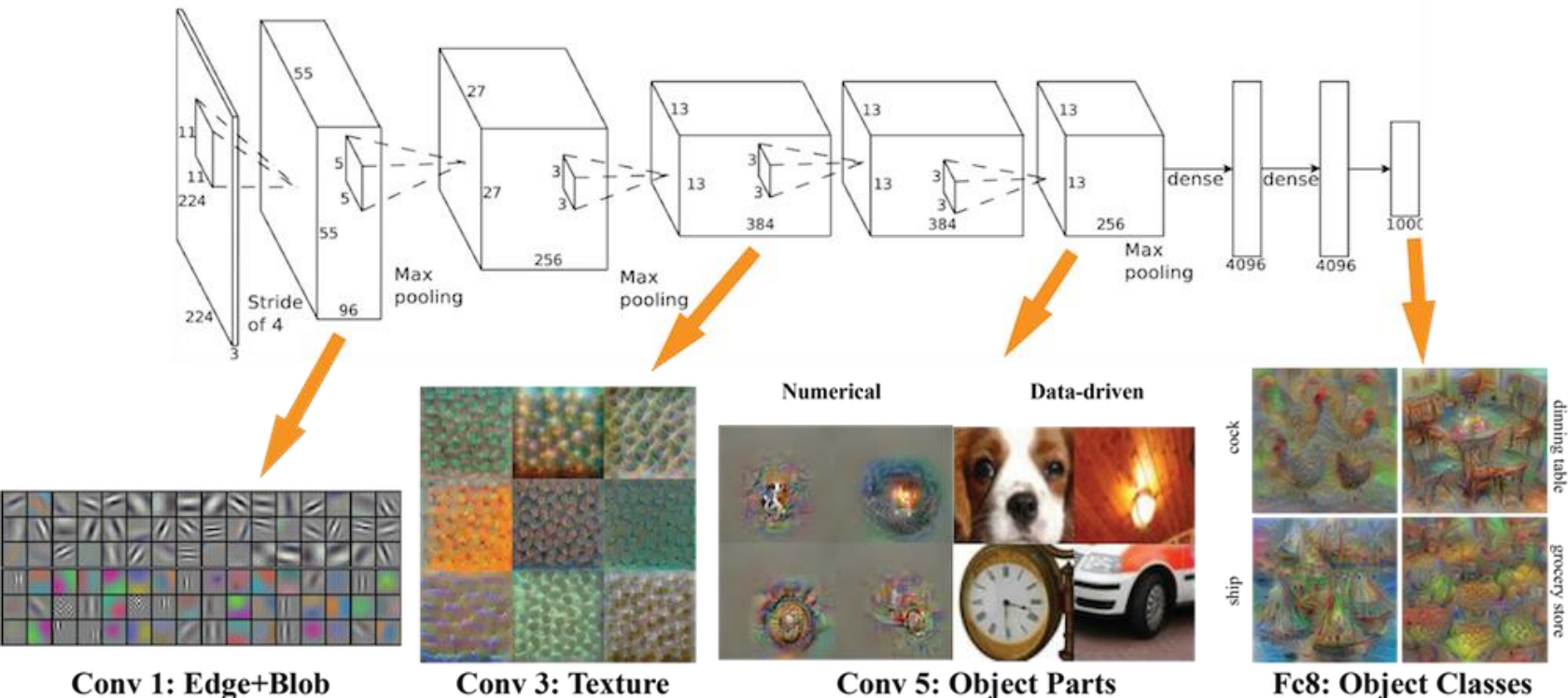
**Andrew Ng**

Former chief scientist at Baidu, Co-founder at Coursera

# Достижения в Deep Learning

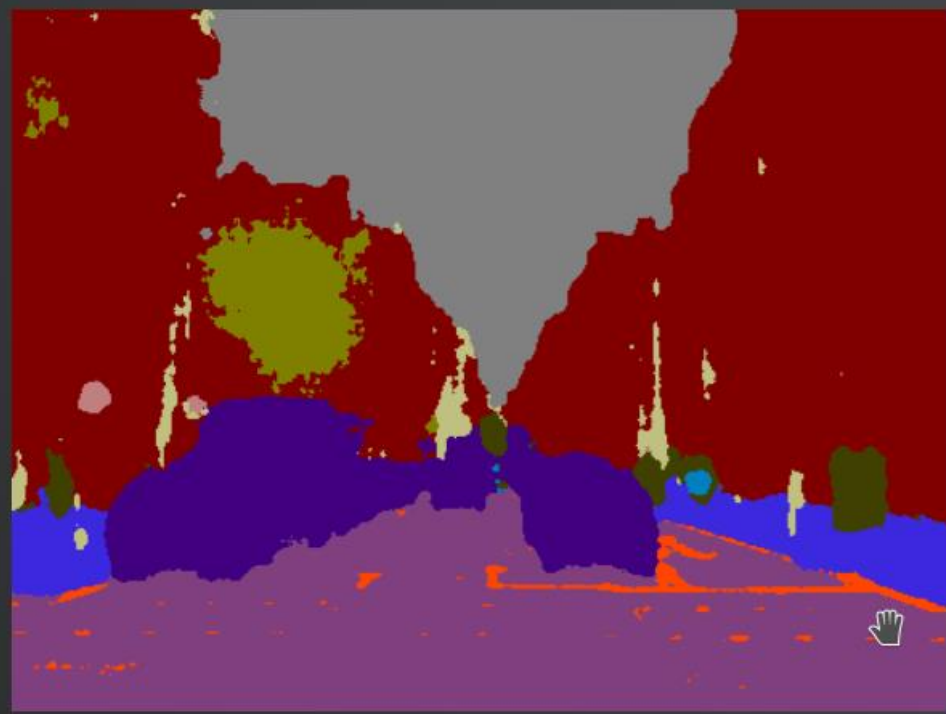
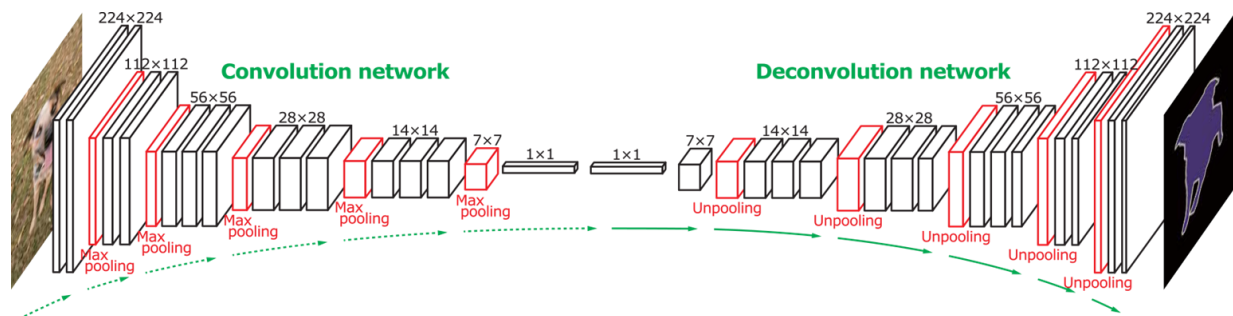
# Сверточная нейронная сеть (CNN)

Модификация свёрточной нейронной сети победила на ImageNet 2012



# Сегментация

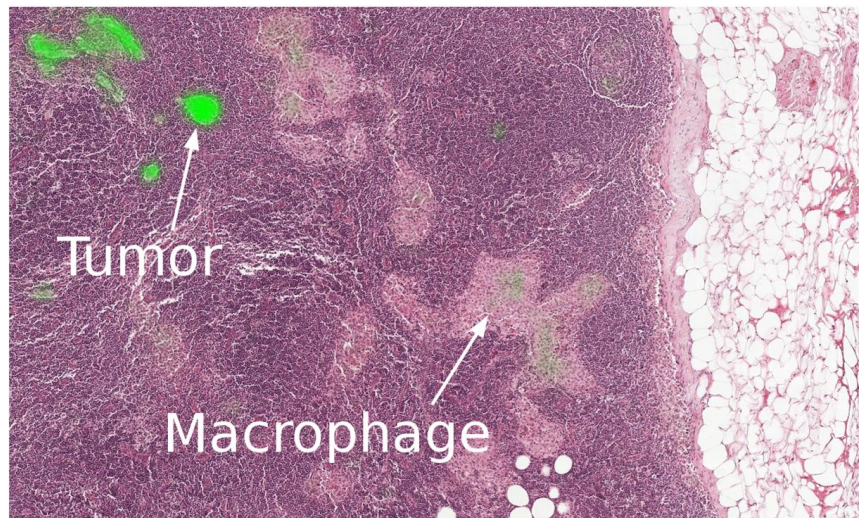
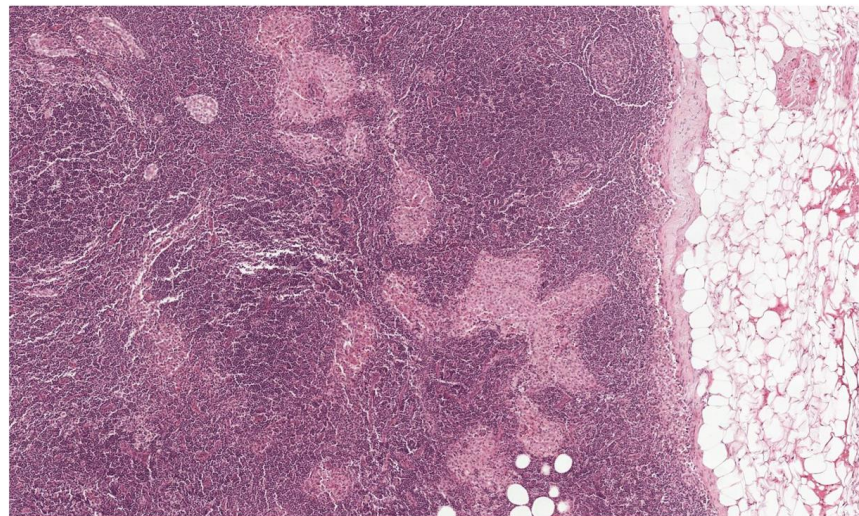
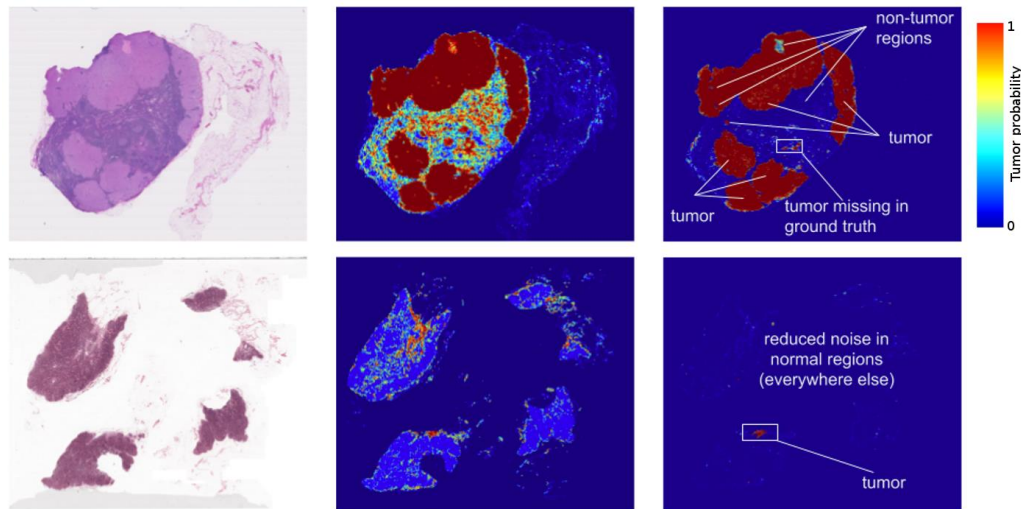
<http://mi.eng.cam.ac.uk/projects/segnet/>





# Здравоохранение

<https://research.googleblog.com/2017/03/assisting-pathologists-in-detecting.html>



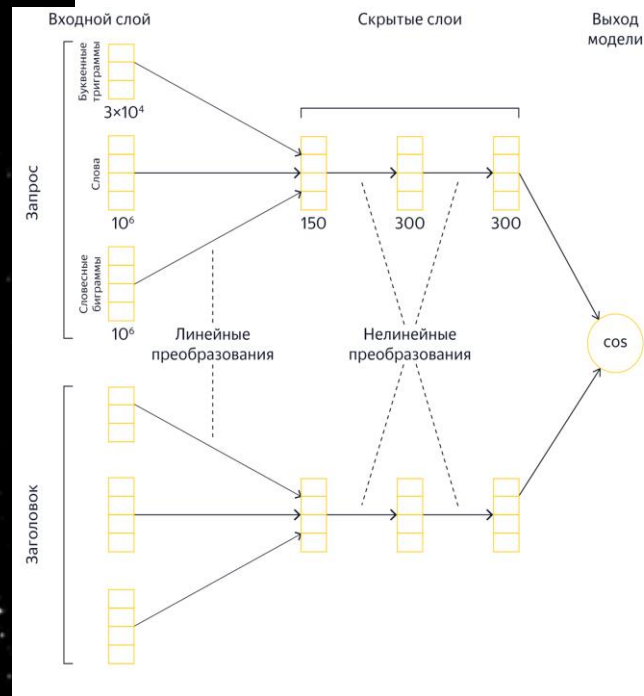
# Улучшенный поиск

Огром конец света но космонавты всех спасают

Армагеддон — КиноПоиск

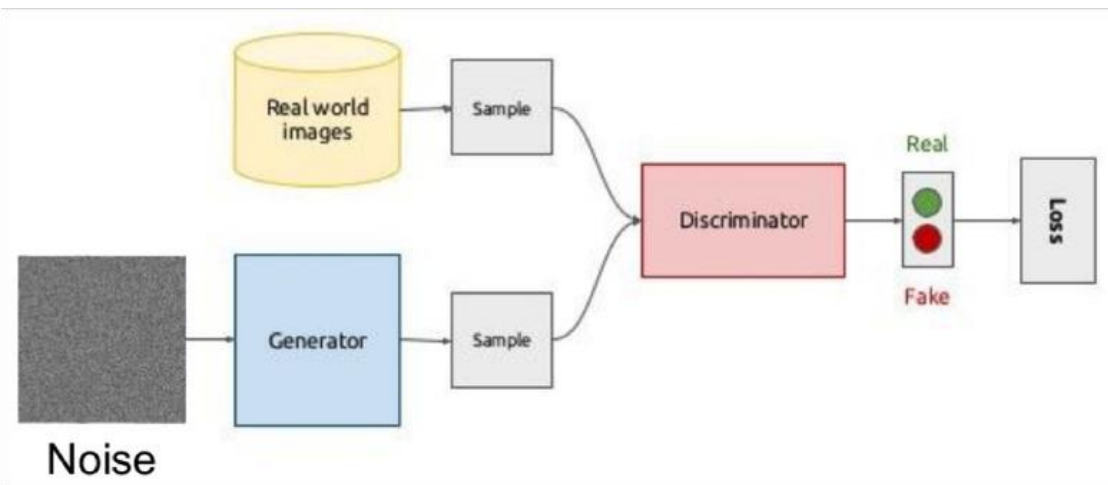
kinopoisk.ru

Люди пишут запросы свободно, поэтому на нужной странице может и не быть формулировки из запроса. Значит, поиск должен «понимать», о чём его спрашивают. Для этого используется нейросеть.



# Генеративно состязательные сети

<https://github.com/aleju/cat-generator>



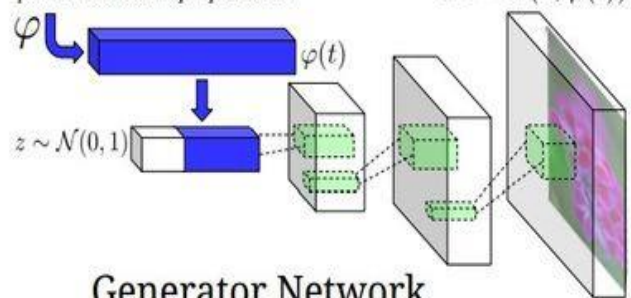
Суть идеи состоит в соревновании двух сетей — **Генератора** и **Дискриминатора**. Первая сеть создает картинку, а вторая пытается понять, реальная это картинка или сгенерированная.



# Синтезирование из текстового описания в



*This flower has small, round violet petals with a dark purple center*



*This flower has small, round violet petals with a dark purple center*

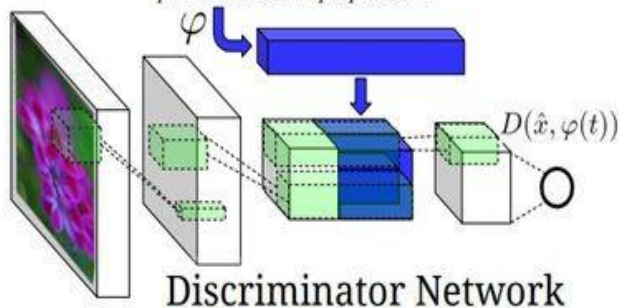
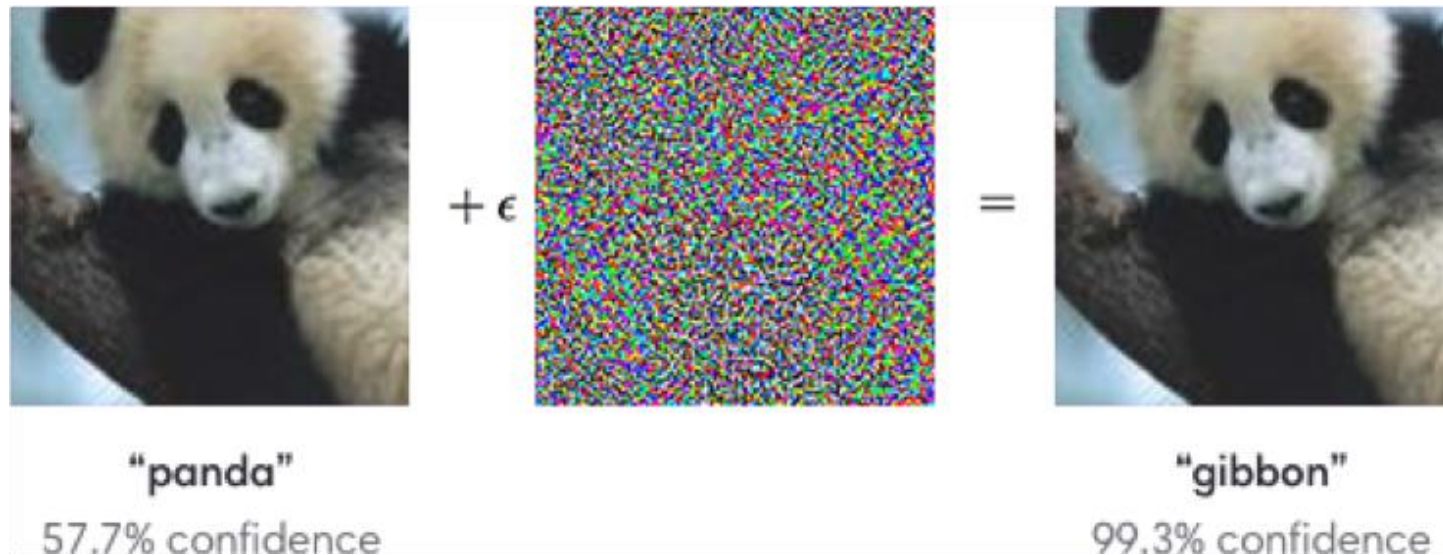


Figure 2. Our text-conditional convolutional GAN architecture. Text encoding  $\varphi(t)$  is used by both generator and discriminator. It is projected to a lower-dimensions and depth concatenated with image feature maps for further stages of convolutional processing.



# Adversarial-атаки



Сейчас активно исследуется тема с adversarial-атаками. Что это такое? Стандартные сети, обучаемые, например, на ImageNet, совершенно неустойчивы к добавлению специального шума к классифицируемой картинке.

# А динамика где???

В жизни мы имеем дело с объектами, изменяющимися во времени, и наш мозг, работая, всегда исходит из знания того, что уже было.

Однако обычные нейросети с одним скрытым слоем, глубокие сети и даже такие продвинутые сети, как сверточные, предназначены для работы со **статическими объектами**. **Никакое обучение не поможет традиционной нейросети смоделировать будущее состояние объекта.**

Для описания динамического объекта нейронная сеть **должна обладать некоей памятью**, чтобы исходя не только из настоящего его состояния, но и из прошлого, нейросеть могла бы моделировать его последующее состояние.

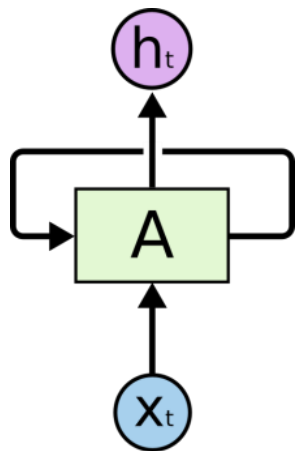
Эту проблему решает семейство новых глубоких нейросетей, называемых рекуррентными (Recurrent Neural Networks-RNN). Они содержат в себе обратные связи, позволяющие сохранять информацию.

# Рекуррентные сети (RNN)

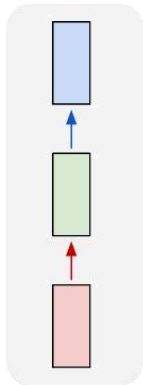
<http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/>

На схеме фрагмент нейронной сети A принимает входное значение  $x_t$  и возвращает значение  $h_t$ . Внутри этой ячейки – обычная сеть с одним скрытым слоем.

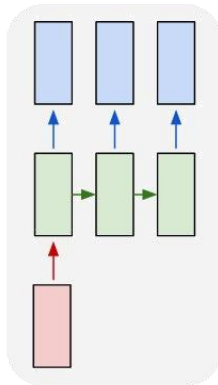
Наличие обратной связи позволяет передавать информацию от одного шага сети к другому. RNN можно рассматривать, как несколько копий одной и той же сети, каждая из которых передает информацию последующей копии



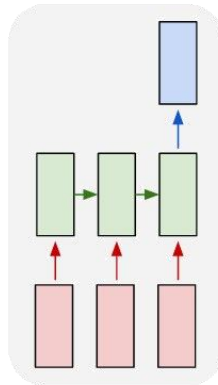
one to one



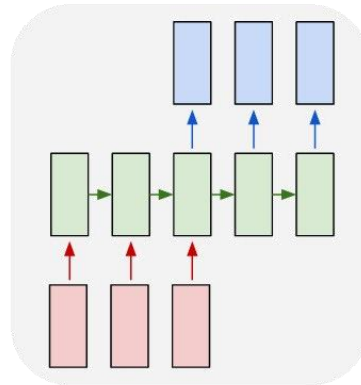
one to many



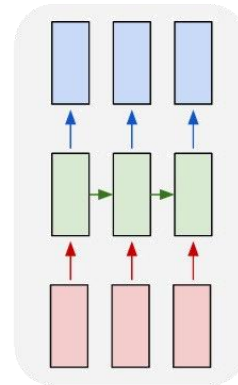
many to one



many to many



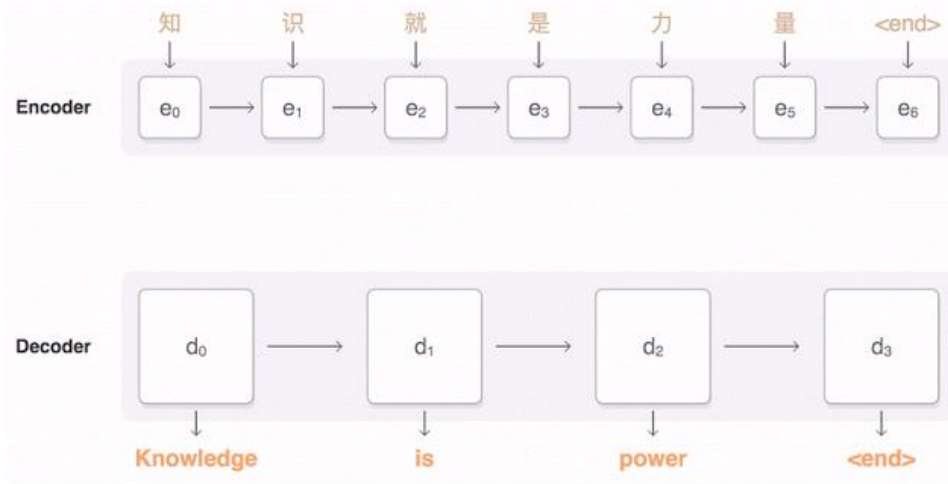
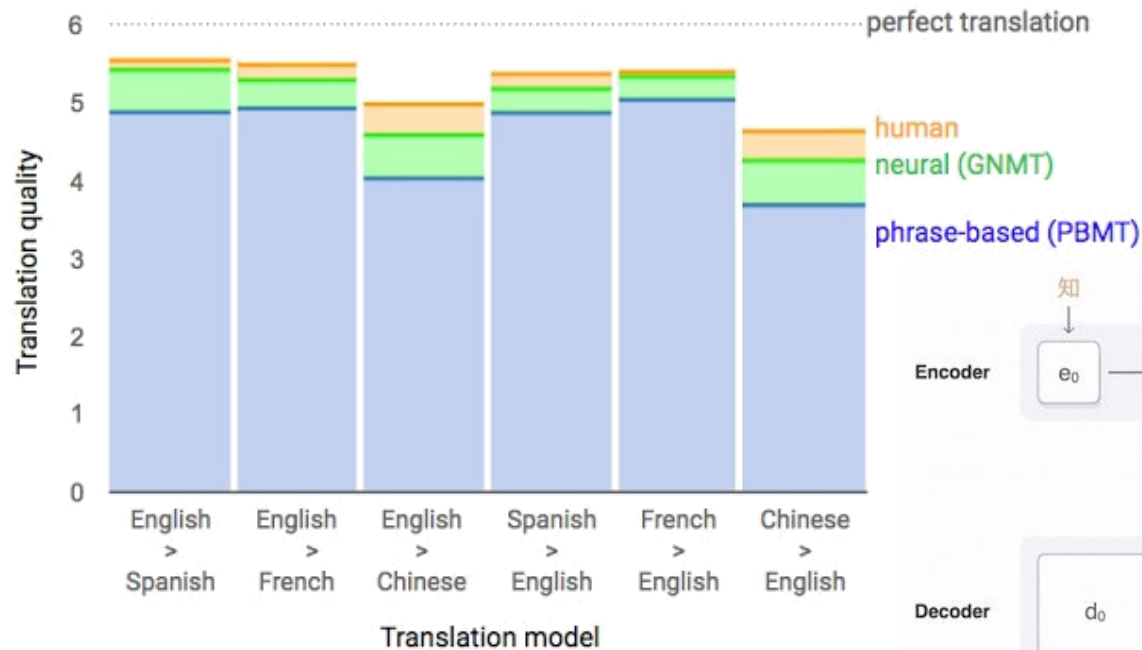
many to many



Виды RNN  
архитектур

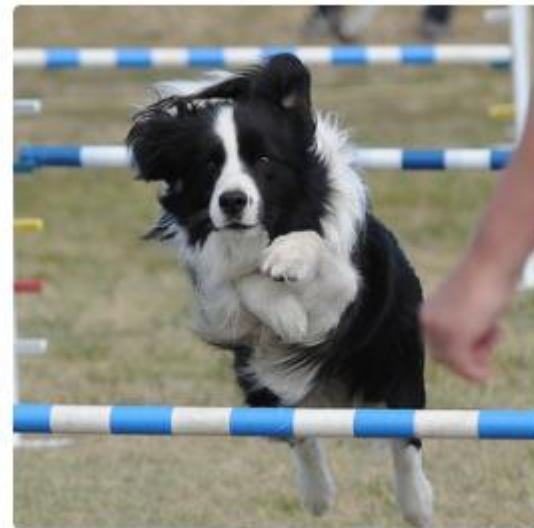
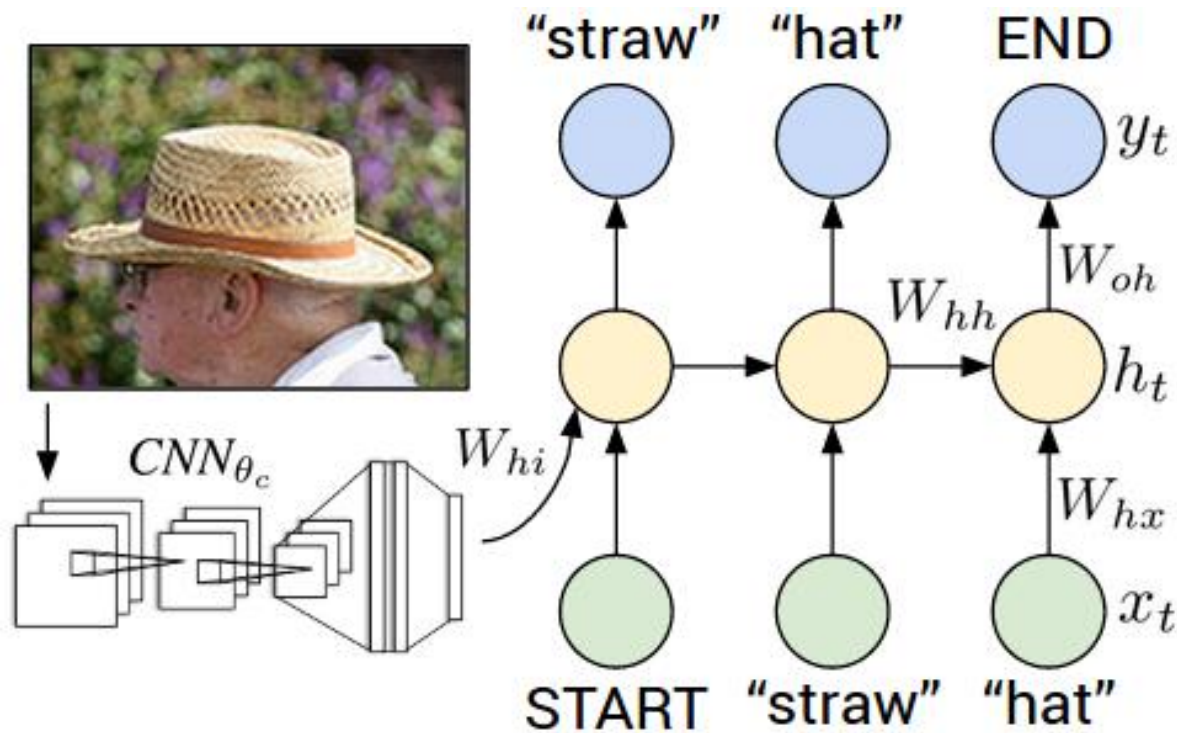
# Машинный перевод

<https://research.googleblog.com/2016/09/a-neural-network-for-machine.html>



# Генерация описаний изображений

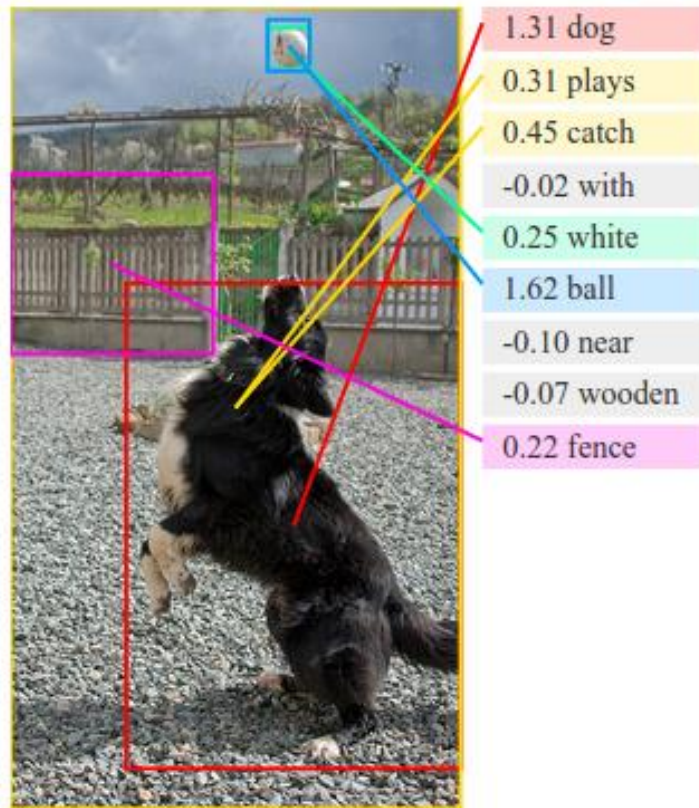
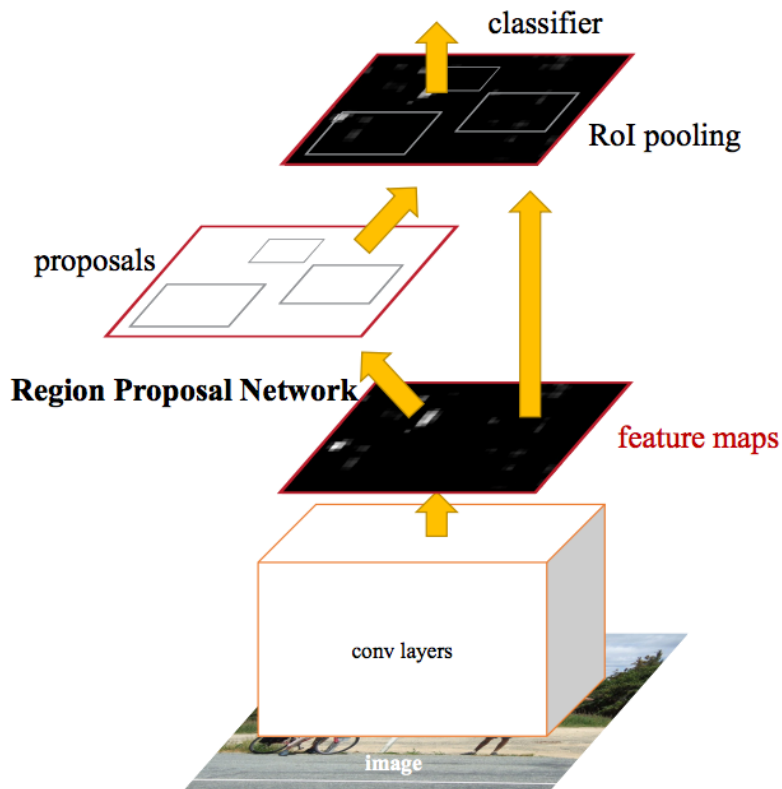
<http://cs.stanford.edu/people/karpathy/deepimagesent/>



"black and white dog jumps  
over bar"

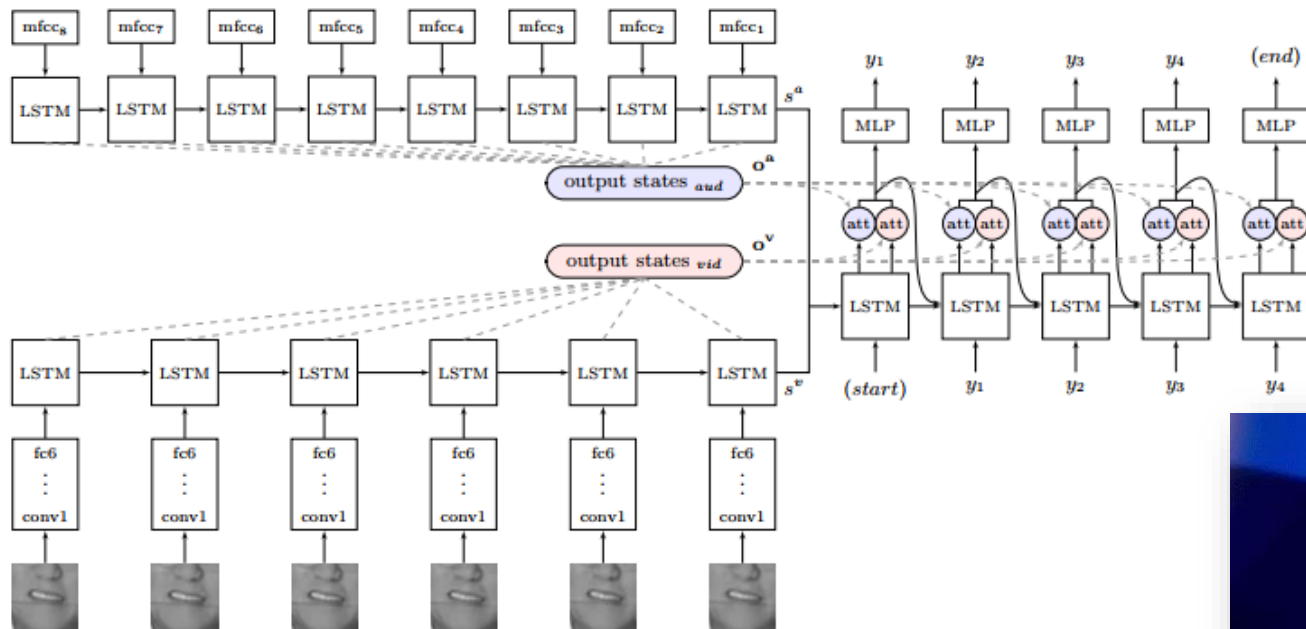
# Определение границ предметов на фото

<https://arxiv.org/pdf/1506.01497.pdf>



# Чтение по губам

<https://arxiv.org/pdf/1611.05358v1.pdf>

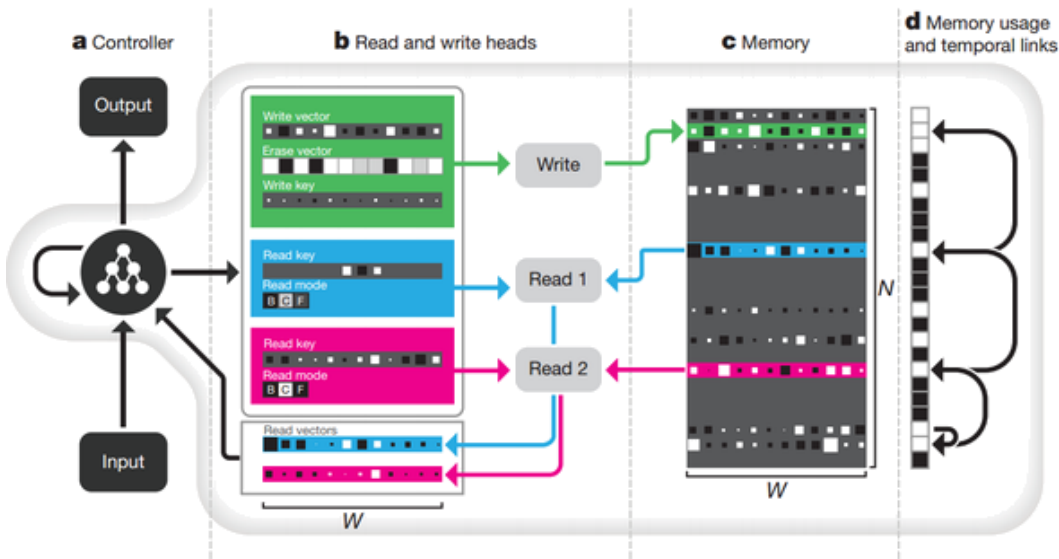


WE HAVE TO LOOK AT WHETHER IT WORKS FOR THE UK OR NOT



# Дифференциальный нейронный компьютер

<http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature20101.html>

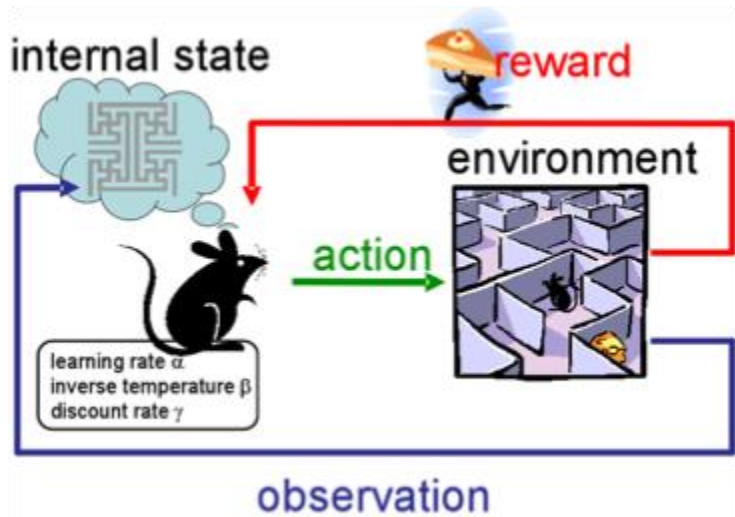


- Нейронная сеть-контроллер
- Операции чтения и записи
- Память
- Ссылки на самые часто используемые фрагменты памяти

Главное достижение сотрудников DeepMind состоит в том, что они смогли научить свой ИИ **выполнять каждую последующую задачу, не забыв о том, как проходило выполнение предыдущих.**



# Обучение с подкреплением

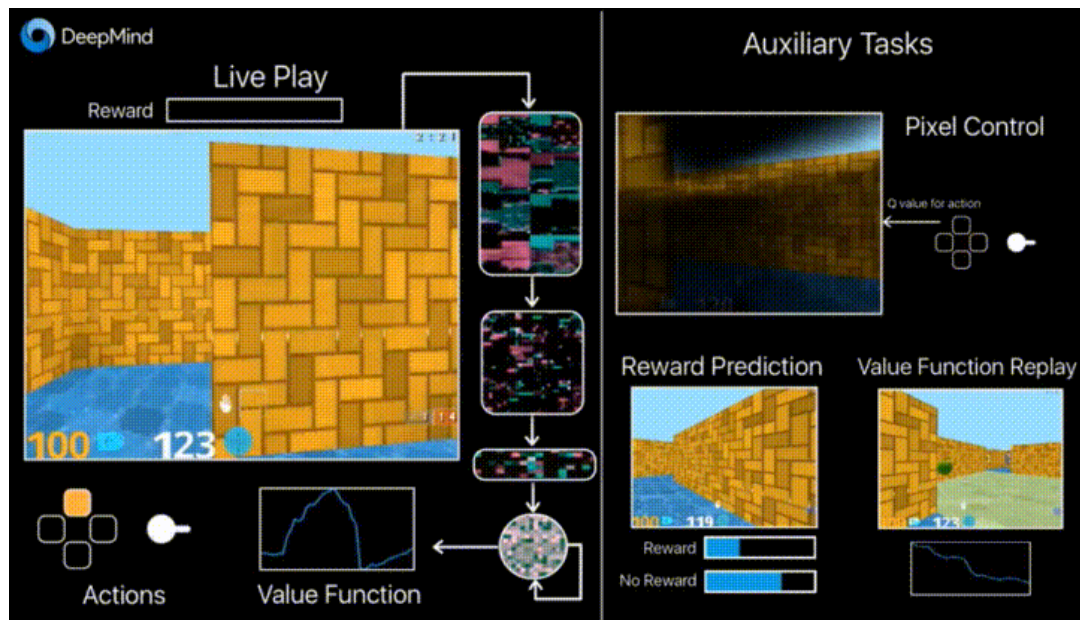


Суть подхода заключается в выучивании успешного поведения **агента** в среде, которая при взаимодействии дает обратную связь (**reward**). В общем, через опыт — так же, как учатся люди в течение жизни.

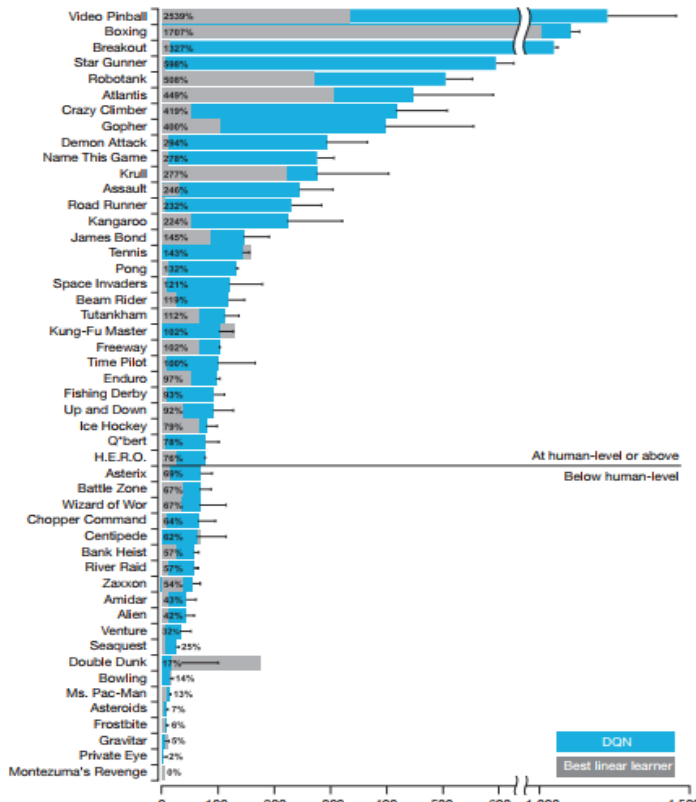
RL активно применяют в играх, роботах, управлении системами, автопилотах и др. Именно искусственный интеллект на базе алгоритма обучения с подкреплением обыграл Ли Седоля в Го и победил чемпиона мира по Dota 2.

# Глубокое Q-обучение (DQN)

<https://storage.googleapis.com/deepmind-media/dqn/DQNNaturePaper.pdf>



Введение вспомогательных задач, таких как предсказание изменения кадра, способствует тому, чтобы агент понимал последствия своих действий.



Информация о нас

Игорь

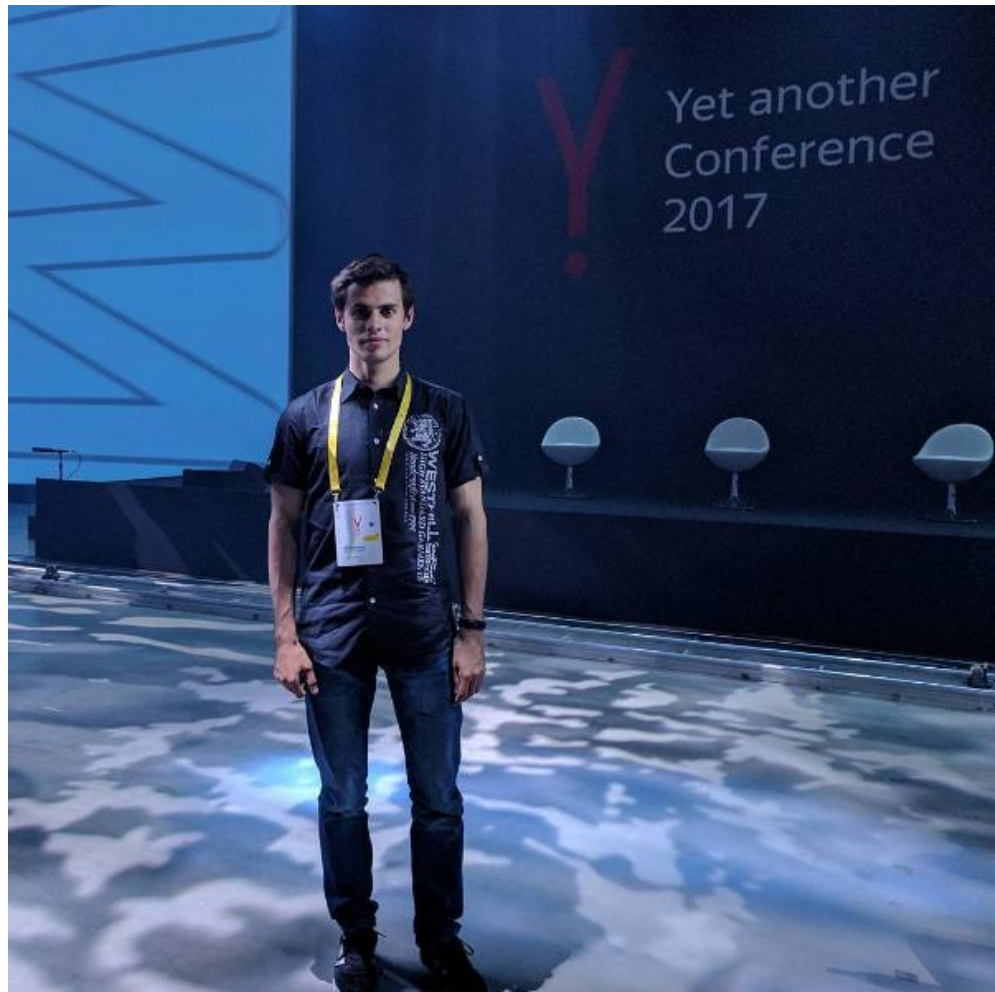
Увлекаюсь машинным обучением ~3 года

Место работы: Ерам Systems

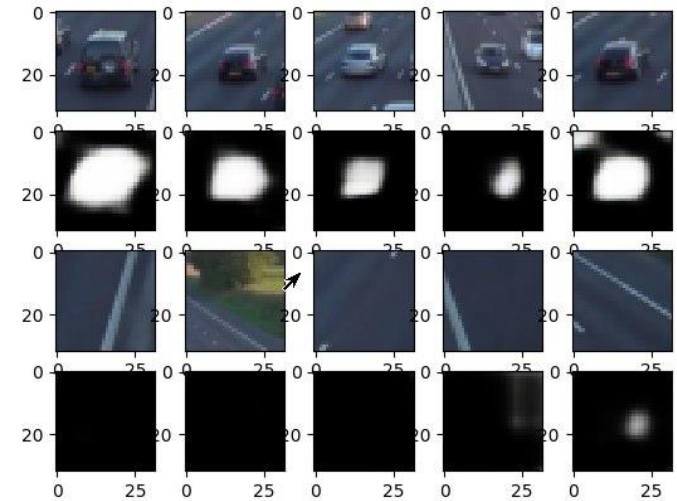
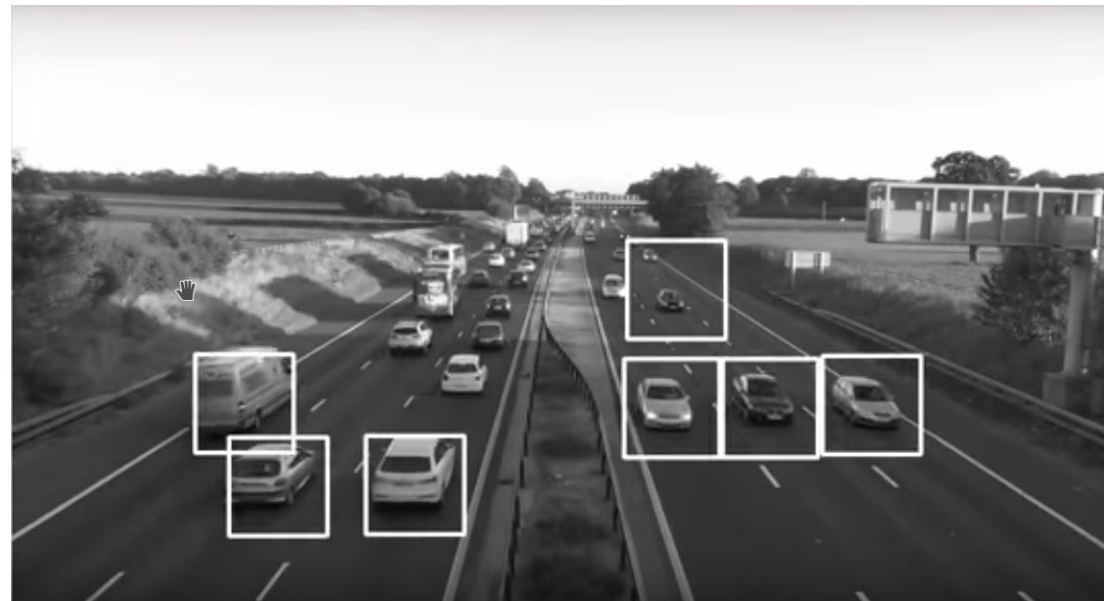
Аспирант: 1 год обучения

Основные направления:

- Обработка изображений
- Детектирование объектов
- Анализ видео
- Обработка и классификация медицинских изображений



# Детектирование автомобилей на видео и семантическая сегментация



Получен алгоритм детектирования позволяющий обрабатывать до 20 кадров в секунду FullHD видео.



- Меня зовут Паша
- Мне 21 год
- Нейронными сетями занимаюсь в течение 2 лет
- Работаю в компании Intervale и в ОИЯИ

Лысость начал примерно тогда же, когда стал изучать машинное обучение, – не знаю, может, связано)))



# Летняя студенческая программа - 2016

## Объединенный институт ядерных исследований



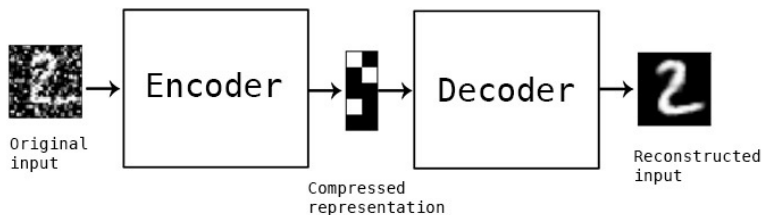
# Классификация сжатых изображений

Исходные изображения были сжаты до 64 компонент для дальнейшей классификации. Для базы лиц сжатие составило 2.5% от исходного размера изображений.



сверху исходные, снизу восстановленные

Также исследовалась способность сжимающей сети, подавлять шум.



Неверные ответы классификатора:



Answer – 0  
Correct – 2



Answer – 7  
Correct – 9



Answer – 3  
Correct – 5



Answer – 0  
Correct – 2



Answer – 7  
Correct – 2



Answer – 9  
Correct – 8

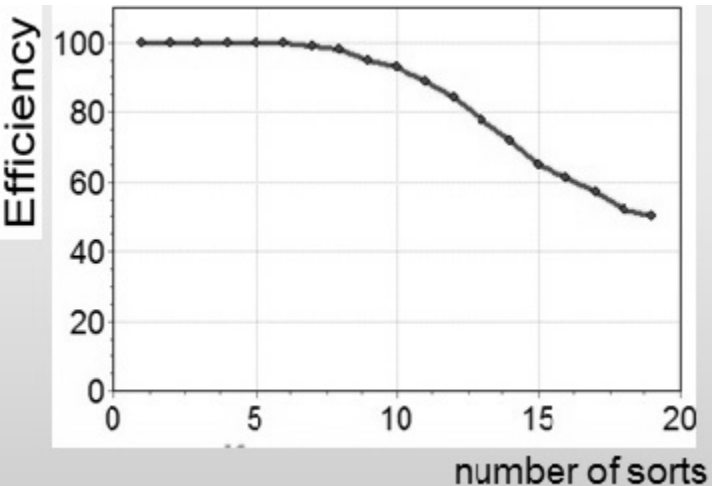
	FERET			MNIST		
Noise (%)	Perceptron	DNN	DBN	Perceptron	DNN	DBN
0	0.9166	0.9867	<b>1.0000</b>	0.7449	0.9182	<b>0.9861</b>
10	0.9083	<b>0.9867</b>	0.9833	0.6901	0.8779	<b>0.9644</b>
20	0.9000	<b>0.9750</b>	0.9666	0.6115	0.7832	<b>0.8794</b>
30	0.8750	0.9583	<b>0.9583</b>	0.5001	<b>0.6443</b>	0.6027
40	0.8500	<b>0.9667</b>	0.9499	0.4100	<b>0.5202</b>	0.3863
50	0.8000	<b>0.9583</b>	0.9333	0.3036	<b>0.3973</b>	0.2283



# Определение сорта пшеницы по электрофорезу белков

Старый подход:

1. Огрубление спектра с 4096 точек до 200 зон
2. Фурье и вейвлет-анализ
3. Метод главных компонент
4. Ранжирование пиков по амплитудам

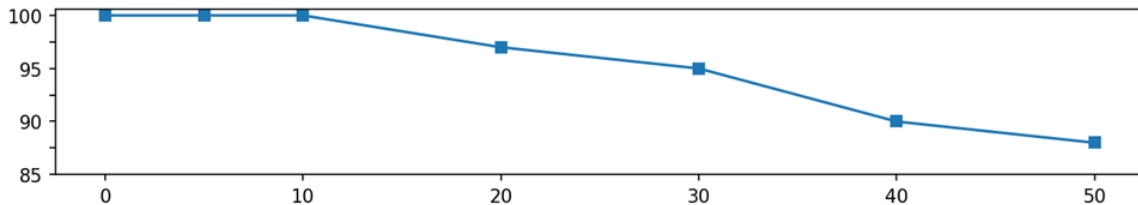


Данные – спектры электрофореза белка глиадина. 3225 спектров, представленные векторами из 4096 значений.

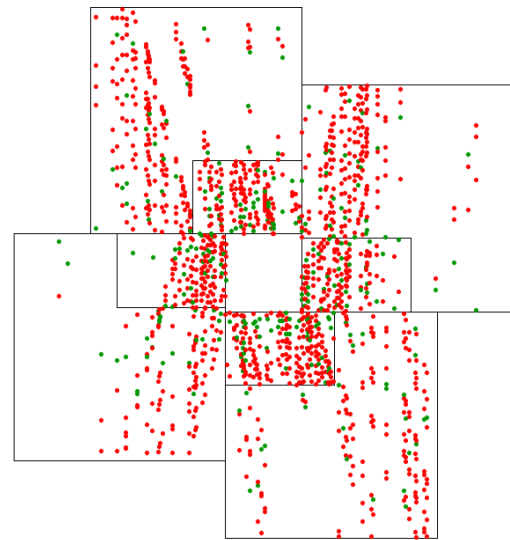
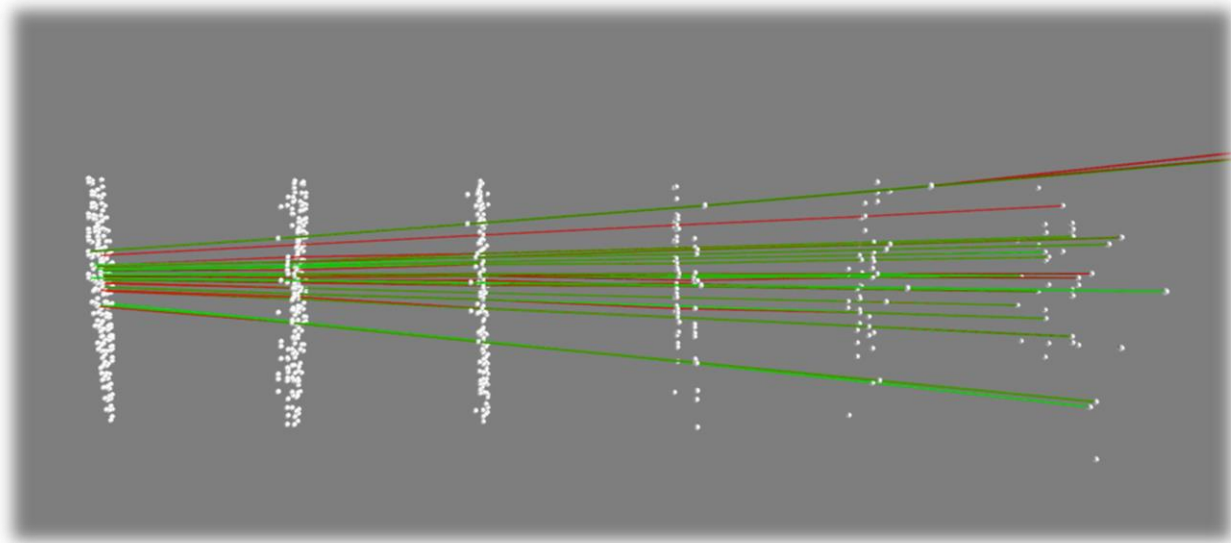


Новый подход:

1. Сжатие с помощью сверточного автоэнкодера
2. Классификация глубокой нейросетью



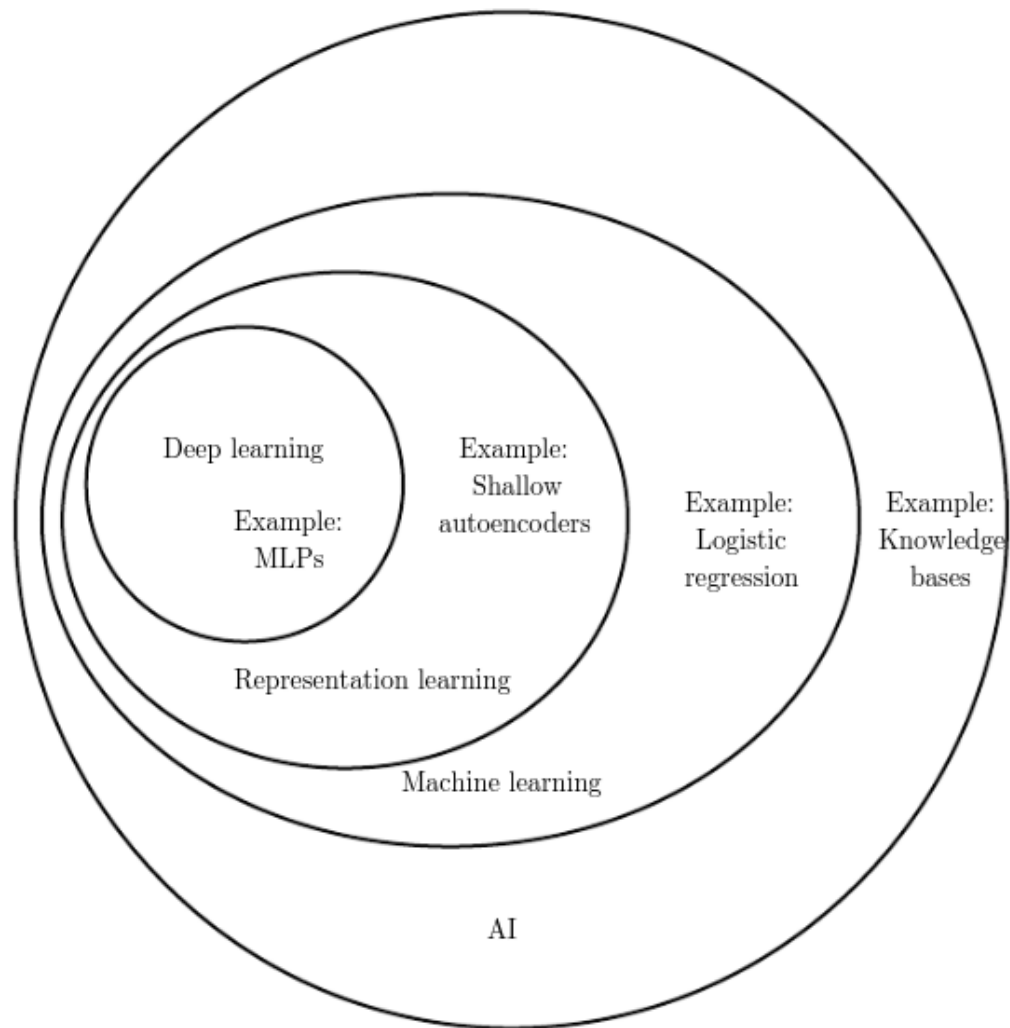
# Реконструкция траекторий полета частиц



Обработка 6500 трек-кандидатов занимает только 1с на виртуальной машине с одной Nvidia Tesla M60.

Тестовая эффективность составила 97.5%.

Информация о курсе



# Первая часть курса

**1: Основы Python**

**2. Матрицы и тензоры**

**3. Numpy. Работа с матрицами. Векторизация.**

**4. Линейная регрессия, понятие производной, минимизация ошибки**

**5. Основы визуализации данных и проверка модели**

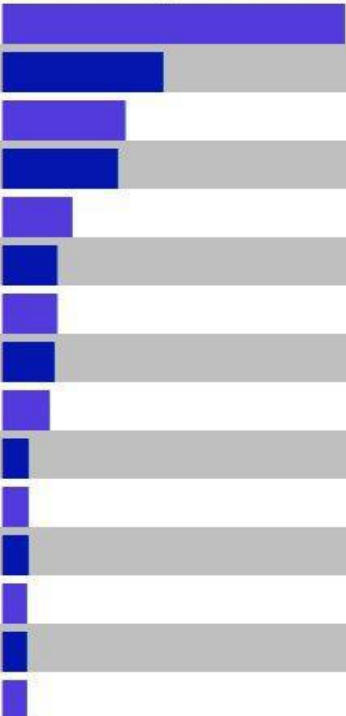
**6. Алгоритмы машинного обучения**

**7. Scikit-learn, машинное обучение в Python**

# Вторая часть курса

- 8. Нейронные сети. Персептрон
- 9. Keras: библиотека глубокого обучения в Python.
- 10. “Копаем глубже”. Введение в Deep Learning
- 11. Deep Learning с Keras
- 12. Автоэнкодеры
- 13. CNN.
- 14. Сверточные автоэнкодеры.
- 15. Адаптация обученных сетей для своих задач

# Инструменты

Aggregate popularity (30•contrib + 20•issues + 3•forks + 1•stars)•1e-3			
#1:	377.51		tensorflow/tensorflow
#2:	174.15		fchollet/keras
#3:	143.84		BVLC/caffe
#4:	128.26		dmlc/mxnet
#5:	72.85		Theano/Theano
#6:	69.32		Microsoft/CNTK
#7:	67.30		deeplearning4j/deeplearning4j
#8:	61.54		baidu/paddle
#9:	54.07		pytorch/pytorch
#10:	29.65		pfnet/chainer
#11:	29.35		torch/torch7
#12:	29.33		NVIDIA/DIGITS
#13:	28.42		tflearn/tflearn
#14:	28.09		caffe2/caffe2
#15:	21.41		davisking/dlib

# Организационная информация

Очное занятие каждую субботу с **11:25-12:50**

Общий чат, где можно задавать вопросы:

<https://join.skype.com/mpAARu1tRSU2>

Отзывы, предложения и рекомендации писать сюда

<https://goo.gl/forms/zQ7aHBsn8asczPrh2>

Отписаться от курса

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdfRWgCcaj7nHhGmhezqaMmBnlRkcprXx6xelpvPSJ7szmQ8A/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdfRWgCcaj7nHhGmhezqaMmBnlRkcprXx6xelpvPSJ7szmQ8A/viewform?usp=sf_link)